

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-251161

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333

G02B 5/20

G02F 1/1343

(21)Application number : 08-058658

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 15.03.1996

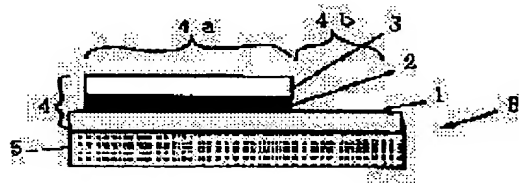
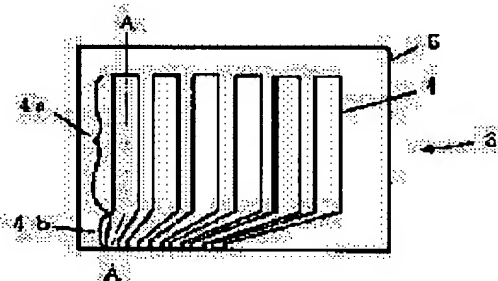
(72)Inventor : ANZAKI TOSHIKI  
SAITO HIDEAKI

## (54) SUBSTRATE FOR DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a substrate for a display element having high resistance against an electric field, high heat and moisture resistance and water resistance in the voltage input terminal by depositing, from a transparent substrate, a lower antireflection layer, a metal layer and an upper antireflection layer to constitute a transparent electrode for a display part, while forming only the lower antireflection layer as the electrode in the input terminal part.

**SOLUTION:** A transparent electrode 4 is patterned into a predetermined form of an electrode on the surface of a glass substrate 5. The transparent electrode 4 consists of a transparent electrode 4a in a display part and an electrode 4b in an input terminal part which is extended from the transparent electrode 4a to the edge of the glass substrate. The transparent electrode 4a in the display part consists of a laminated body comprising, from the glass substrate 5, a lower antireflection layer 1, a metal layer 2 and an upper antireflection layer 4 deposited in this order, while the electrode 4b in the input terminal part consists of only the lower antireflection layer 1. Since no metal layer is used on the contact point with a transparent electrode of an external input terminal and on the area near the contact point, the obtd. substrate having a transparent conductive film has both of high transmittance for visible rays and durability against an electric field.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** In a substrate with a transparent electrode for display devices with which a transparent electrode was formed on one main surface of a transparence substrate Said transparent electrode which serves as a display when said display device is formed is counted from said transparence substrate. A lower acid-resisting layer, An electrode of the input terminal section which carries out a laminating in order of a metal layer and an up acid-resisting layer, and stands in a row in a transparent electrode of said display A substrate with a transparent electrode for display devices characterized by having considered as a layered product which covered said lower acid-resisting layer and said up acid-resisting layer in this sequence from said lower acid-resisting layer, said up acid-resisting layer, or a transparence substrate, and considering as conductivity.

**[Claim 2]** A substrate with a transparent electrode according to claim 1 for display devices with which a color filter is prepared between a transparent electrode used as said display, and said transparence substrate.

**[Claim 3]** A substrate with a transparent electrode according to claim 1 or 2 for display devices which a refractive index

in wavelength of 550nm used said lower acid-resisting layer as a layer of a transparence metallic oxide of 1.6-2.9, and used an up acid-resisting layer as a layer which uses indium oxide as a principal component.

**[Claim 4]** A substrate with a transparent electrode according to claim 1 or 2 for display devices made into a layered product which carried out the laminating of a layer which a refractive index in wavelength of 550nm uses said lower acid-resisting layer as a layer of a transparence metallic oxide of 1.6-2.9, and uses a zinc oxide as a principal component for an up acid-resisting layer, and the layer which uses indium oxide as a principal component in this order.

**[Claim 5]** A substrate with a transparent electrode according to claim 3 or 4 for display devices which used said lower acid-resisting layer as a layer which uses indium oxide as a principal component.

**[Claim 6]** A substrate with a transparent electrode given in one term of claims 1-5 which divided a metal layer of a transparent electrode used as said display into  $n+1$  layer in a division layer which uses indium oxide of  $n$  ( $n$  is one or more integers) layer as a principal component for display devices.

**[Claim 7]** A liquid crystal display element using a substrate with a transparent electrode according to claim 1 to 6 for display devices.

---

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the substrate with a transparent electrode especially used by the large area suitable for a high definition and the liquid crystal display element of a high-speed response, and the liquid crystal display element using it about the substrate with a transparent electrode used for thin display devices, such as a liquid crystal display element. Moreover, the substrate with a transparent electrode of this invention is applicable also to the display device driven with other electrical signals, such as a plasma display device and a plasma-address-liquid-crystal display device.

[0002]

## [Description of the Prior Art]

Conventionally, what covered the indium oxide (ITO) containing tin on the glass substrate surface as a substrate with a transparent electrode used for a liquid crystal display element is used. Although the permeability of the light was excellent, since the resistivity of a transference electric conduction film had a big value of  $10^{-4}$  ohm-cm order, it was large in the screen product, and in order to realize highly-minute-izing of a display, and high-speed response-ization, there was a problem that thickness of a

transparent electrode had to be thickened. [of what carried out pattern processing of the ITO transparent electrode of this substrate at the transparent electrode of a predetermined configuration]

[0003] Since it became difficult to form the electrode of a high definition configuration with the sufficient yield and the remarkable level difference by the transparent electrode was formed in the interior of a liquid crystal display element when the thickness of a transference electric conduction film became thick, there was a problem that poor orientation was generated in orientation processing of the liquid crystal by rubbing etc. around this level difference section. In order to make the thin film of silver with small resistivity into a conductive layer in order to solve this problem, and to aim at improvement in permeability, the transparent electrode of the three-tiered structure whose silver layer of this was pinched in conductive acid-resisting layers, such as ITO, is indicated by JP,63-187399,A and JP,7-114841,A as a transparent electrode for liquid crystal displays.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although the Prior art which uses a silver thin film for a conductive layer combined and had transparency (visible-ray permeability) and a low resistive characteristic, it had the trouble of silver having moved and

causing corrosion deterioration by the strong electric field in an input terminal connection. Moreover, since it was used near the input terminal section in the condition of touching on the open air directly, there was a problem of neither moisture resistance nor a water resisting property having been enough, and deteriorating with time. This invention is made in order to solve the above-mentioned trouble which the conventional technology has.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In a substrate with a transparent electrode for display devices with which, as for this invention, a transparent electrode was formed on one main surface of a transparence substrate Said transparent electrode which serves as a display when said display device is formed is counted from said transparence substrate. A lower acid-resisting layer, An electrode of the input terminal section which carries out a laminating to order of a metal layer and an up acid-resisting layer, and stands in a row in a transparent electrode of said display It is the substrate with a transparent electrode for display devices which made a layered product which covered said lower acid-resisting layer and said up acid-resisting layer in this sequence from said lower acid-resisting layer, said up acid-resisting layer, or a transparence substrate, and was made into conductivity.

[0006] When using a substrate with a transparent electrode of this invention for a liquid crystal display element, a transparent electrode of a display in a closed space where liquid crystal is enclosed (inside of a liquid crystal cell) is assembled so that it may become the layered product which counted from a transparence substrate and was covered in order of a lower acid-resisting layer, a metal layer, and an up acid-resisting layer.

[0007] Furthermore, it is assembled so that it may become the layer which stand in a row from a transparent electrode of a display, and it is made for a transparent electrode of that near to serve as the input terminal section and a layered product which covered a lower acid-resisting layer and an up acid-resisting layer in this sequence from a lower acid-resisting layer, up acid-resisting layer, or transparence substrate side further at least, and has conductivity.

[0008] A metallic oxide with a refractive index transparent in a visible-ray wavelength region of 1.6-2.9 in wavelength of 550nm can be used for a lower acid-resisting layer or an up acid-resisting layer of this invention. As these metallic oxides, a multiple oxide which consists of indium oxide, a zinc oxide, tin oxide, oxidation neodum, zirconium oxide, cerium oxide, cadmium oxide, antimony oxide, tantalum

pentoxide, a bismuth oxide, diacid-ized titanium, aluminum oxides, or such mixture can be illustrated. For the purpose of refractive-index adjustment, it can mix with the above-mentioned transparence metallic oxide, and a silicon dioxide with a still smaller refractive index can be used.

[0009] An up acid-resisting layer of this invention has a desirable layer which uses indium oxide as a principal component, and its indium oxide (ITO) which made tin contain especially is desirable. Moreover, a layered product which carried out the laminating of a layer which uses a zinc oxide as a principal component, and the layer which uses indium oxide as a principal component in this order is used preferably. In this case, it is most desirable to consider as a layered product of a zinc oxide (written by AZO or ZnO:aluminum) which carried out the little dope of the aluminum, and ITO.

[0010] In this invention, a transparent electrode of the input terminal section is formed of an acid-resisting layer. With the input terminal section, all on the surface of a glass substrate by the side of a periphery of a sealing agent which encloses liquid crystal material between two transparence substrates are included here [ the contact section and near / its / the external input equipment formed in a glass substrate periphery ]. Furthermore, a boundary of a transparent electrode of a

display and a transparent electrode of the input terminal section may be established in a location which does not participate in image display substantially within a liquid crystal cell, and a location in which a sealing agent is prepared. In this invention, although the conductivity of a transparent electrode of a display is secured by transparent metal layer by visible ray, a transparent electrode of the input terminal section needs to be secured by the conductivity of a lower acid-resisting layer or an up acid-resisting layer. Therefore, one of acid-resisting layers needs to be the metallic oxide of transparence conductivity among the above-mentioned lower acid-resisting layer and an up acid-resisting layer. As this oxide, an oxide of indium oxide and an indium oxide principal component, a zinc oxide which carries out little content of the aluminum can be illustrated, and ITO is especially desirable at a point which electrode processing tends to carry out.

[0011] As for a metal layer of this invention, a metal of silver or a silver principal component is used preferably. In order to raise resistance to moist heat to a degree which does not reduce resistance to silver remarkably again, metals, such as palladium, gold, and platinum, can be included in it. As for a volume resistivity of a metal layer at this time, it is desirable to be referred to as 10 or less microomegacm.

[0012] In this invention, when securing transparency and low sheet resistivity to a visible ray, it is desirable to set thickness of a lower acid-resisting layer to 10-200nm, it is desirable to set thickness of a metal layer to 5-100nm, and it is desirable to set thickness of an up acid-resisting layer to 10-200nm.

[0013] A metal layer of this invention can be divided more than two-layer in a division layer of the still more nearly same presentation as a lower acid-resisting layer or an up acid-resisting layer. That is, it can divide into two or a metal layer of a number of layers beyond it by inserting a division layer one or more than it. If it is by the almost same sheet resistivity by this compared with a case where a metal layer is not divided, things will be smoothly made with a substrate with a transparency electric conduction film of higher permeability. Thus, when dividing said metal layer, it is desirable that total of thickness of each divided metal layer sets to 100nm or less.

[0014] As a substrate which can be used for this invention, plastic plates, such as polyethylene terephthalate (PET) and an acrylic (PMMA), plastic film, and a substrate that prepared a color filter aiming at color display on these substrate surfaces further can be illustrated as well as well-known glass substrates, such as glass of a soda lime silica presentation, and borosilicate glass (alkali free glass).

Moreover, these substrates do not need to be planes and a substrate with a curved surface is sufficient as them.

[0015]

[A mode of implementation of invention]

An embodiment of this invention is explained below. Drawing 1 is one example of a substrate with a transparent electrode of this invention, and on the surface of the glass substrate 5 with which a silicon dioxide film for alkali elution prevention (not shown) was covered by the surface, electrode processing of the transparent electrode 4 is carried out at a predetermined configuration, and it is formed. This transparent electrode 4 consists of electrode 4b of the input terminal section which stood in a row in display 4a when considering as a liquid crystal display element, and transparent electrode 4a of a display, and was pulled out even at the end of a glass substrate. Transparent electrode 4a of a display of the lower acid-resisting layer 1, the metal layer 2, and the up acid-resisting layer 3 is made of a layered product covered sequentially from [ this ] a glass substrate 5 side, as shown in AA cross section of drawing 1 , and electrode 4b of the input terminal section consists only of a lower acid-resisting layer 1. Drawing 5 is the cross section of one example of a liquid crystal display element created using a substrate with a transparent electrode of this invention. It pastes up with the

sealing agent 14 with which two glass substrates with a transparent electrode of this invention keep a fixed gap, and consist of organic resin, such as an epoxy resin, and the liquid crystal cell 13 which has a closed space is formed. Liquid crystal (shown by with a circle [ drawing bullet ]) is confined by liquid crystal cell 13, orientation control is performed by voltage impressed between transparent electrodes with which the orientation film 12 for this liquid crystal to carry out orientation of the liquid crystal to the surface was applied, and an image and character representation are performed. In drawing 5, a boundary of transparent electrode 4a of a display of this invention and transparent electrode 4b of the input terminal section is established in a periphery in a liquid crystal cell 13.

[0016] The open air is established all over the outside of the liquid crystal cell 13 which touches directly, and electrode 4b of the input terminal section is connected with an input terminal 16 by part for a point of a glass substrate of an input terminal section electrode.

[0017] Each class of the above-mentioned substrate with a transparent electrode can be performed by method of installing a masking board suitably with sputtering or a vacuum deposition method between raw materials (sputtering a target and vacuum evaporationno evaporation material) for covering a glass substrate and a layer.

[0018] For example, a method of carrying out covering formation of the ITO as silver and the up acid-resisting layer 3 as a metal layer 2 succeedingly with sputtering or a vacuum deposition method through a masking fixture with which covers ITO as a lower acid-resisting layer 1 with sputtering or a vacuum deposition method all over a glass substrate, a part for a center section of a glass substrate which serves as a display after that is wide opened, and the circumference portion is covered can be used. Electrode processing of the three layers, ITO, silver, and ITO, is carried out at one production process after that at a predetermined configuration by etching by acid using the photolithography method according to a photosensitive resist or a dry film by necessity.

[0019] Drawing 3 is other examples of the substrate 6 with a transparent electrode of this invention. With sputtering and a vacuum deposition method which are performed through a masking fixture, when it considers as a liquid crystal display element of a glass substrate 1, the covering laminating of the silver larer as a transparence insulator layer and the metal layers 2 of acid insolubility as a lower acid-resisting layer 1, such as oxidation titanium, is carried out to partial 4a used as a display. ITO as an up acid-resisting layer 3 is covered to the whole glass substrate, without using a masking fixture after that. An obtained



substrate with a transparent electrode carries out electrode processing of the ITO of a silver larer and an up acid-resisting layer at one production process at a predetermined configuration by etching by acid which used the photolithography method as occasion demands.

[0020] Drawing 4 is other examples of this invention, and it is shown that an electrode of display 4a consists of five layers of ITO layers as the ITO layer / silver larer / an up acid-resisting layer as the ITO layer / silver larer / a division layer as a glass substrate / a lower acid-resisting layer, and electrode 4b of the input terminal section consists of an ITO layer as a lower acid-resisting layer. In this case, an electrode of the input terminal section is good also as an ITO layer covered in 3 steps of an ITO layer as the ITO layer / an up acid-resisting layer as the ITO layer / a division layer as a lower acid-resisting layer.

[0021] Chemical durability evaluated by electric-field-proof nature, resistance to moist heat, and alkali-proof height of a transparent electrode which is a node with input terminal equipment, transparency evaluated by height of light permeability of a substrate lump, electrical characteristics evaluated by lowness of sheet resistance, and electrode processability evaluated by the ease of carrying out of etching and homogeneity within a field were evaluated. From these

properties, as an especially desirable embodiment of this invention A laminated structure of a substrate / ITO / silver / ITO / silver / ITO is taken within a display cel which a transparent electrode in which the property of 60% or more of light permeability is shown more than about 2.5ohms / below \*\*1 or 5ohms /, and \*\* closed with sheet resistance. An input terminal section transparent electrode And a substrate/ITO, a substrate/ITO/ITO (layered product of ITO of a lower acid-resisting layer, and ITO of an up acid-resisting layer), Or considering as a substrate/ITO/ITO/ITO (a layered product of ITO as a lower acid-resisting layer, ITO as a division layer, and ITO as an up acid-resisting layer being meant) is mentioned. What took a laminated structure of a substrate / ITO / silver / ITO / silver / ITO / silver / ITO by display, and constituted an electrode of the input terminal section from a substrate/ITO, a substrate/ITO/ITO, a substrate/ITO/ITO/ITO, or a substrate/ITO/ITO/ITO/ITO as a substrate of this invention which has the property of 60% or more of light permeability in the range below 1.5ohms / \*\* can be illustrated.

[0022] An example explains this invention below.

After washing a glass substrate of a soda lime silica presentation for simple matrix liquid crystal displays with a 300

example 1mm [ 400mm by ] thickness of 0.7mm, 30nm of silicon dioxide layers for alkali passivation was formed. Using respectively indium oxide and silver which contain 10% of the weight of tin oxide as sputtering targets next, the ITO layer / silver larer / ITO layer was covered with the DC sputtering method on a glass substrate one by one so that it might be set to 40nm, 15nm, and 40nm by thickness, respectively, and the sample 1 of a substrate with a transparent electrode was obtained by it. Under the present circumstances, covering of a silver larer was made not to be performed in a location linked to volt input equipment, and its near by masking fixture. Although an electrode of the input terminal section of this sample 1 consists of an ITO monolayer, that laminating is formed of two sputtering, the lower acid-resisting layer ITO and the up acid-resisting layer ITO. A slash expresses membrane formation hysteresis of an electrode of the input terminal section. A durability test result is collectively shown with a configuration of an electrode in a table 1.

[0023] Electrode pattern processing was carried out with an etching reagent which consists of an aqueous solution which contains a hydrochloric acid and a nitric acid as an acid so that it might become a stripe-like transparent electrode with an electrode width of face [ of 70 micrometers ], and an electrode

spacing of 15 micrometers by the photolithography method about an obtained transparent electrode.

Using the same glass substrate as two to example 6 example 1, it changed about division of electrode structure of a display, electrode structure of the input terminal section, and a metal layer, and the samples 2-6 of a substrate with a transparent electrode of this invention were obtained. Membrane formation hysteresis and a durability test result of structure of those electrodes and the input terminal section are shown in a table 1.

[0024] The comparison samples 1-4 of a substrate with a transparent electrode which prepared a silver larer in both portions of a display and the input terminal section as a metal layer were created using the same glass substrate as one to example of comparison 4 example. A test result of endurance evaluated by same method as electrode structure of samples 1-4 and an example 1 is shown in a table 1. Electrode pattern processing was carried out with an etching reagent which consists of an aqueous solution which contains a hydrochloric acid and a nitric acid as an acid so that it might become a stripe-like transparent electrode with an electrode width of face [ of 70 micrometers ], and an electrode spacing of 15 micrometers by the photolithography method about an obtained transparent electrode.

[0025]

[A table 1]

サ ン プ ル 例 No.	表示部の電極構造と膜厚 (nm) *1	入力端子部の電極構造と膜厚 (nm) *1	導電膜の抵抗 (Ω/□)	入力端子部の耐電圧性	入力端子部の寿命 (時間)
1	ITO/Ag/ITO 40/15/40	ITO//ITO 40//40	2.8	良好	22000
2	ITO/Ag/ITO 40/15/40	ITO// 40//	2.8	良好	21000
3	ITO/Ag/ITO 40/15/40	//ITO //40	2.8	良好	21000
4	ITO/Ag/AZO/ITO <sup>*2</sup> 40/15/20/20	ITO//AZO/ITO 40//20/20	2.7	良好	20000
5	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 40/15/80/15/40	ITO//ITO//ITO 40//80//40	1.5	良好	22000
6	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 45/20/80/20/45	ITO/////	1.0	良好	15000
比較例 1	ITO/Ag/ITO 40/15/40	同左	2.8	不良	5
比較例 2	ITO/Ag/AZO/ITO 40/15/20/20	同左	2.7	不良	20
比較例 3	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 40/15/80/15/40	同左	1.5	不良	7
比較例 4	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 45/20/80/20/45	同左	1.0	不良	5

\*1) 左側が基板側。

\*2) AZOは7%にAlを少量ドーパした導電性の酸化亜鉛 (ZnO:Al) を表す。

\*3) 液晶表示素子駆動時を想定した電圧波形を印加しての加速試験による。

[0026] the above-mentioned example shows boiling markedly an electrode of a substrate with a transparent electrode of this invention rather than that in which endurance over voltage impression in the input terminal section has electrode structure of an example of a comparison where it is explained as conventional technology, and excelling. Moreover, it combines with improvement in structure established in a liquid crystal cell, then

endurance over voltage impression, without preparing a transparent electrode of structure containing silver in a part referring to an external ambient atmosphere of a liquid crystal display element, and resistance to moist heat and a water resisting property are expected to be combined.

[0027]

[Effect of the Invention] The substrate with a transparent electrode of this invention shall have resistance with it. [ the high visible-ray permeability which contains a metal layer for the electrode used as the liquid crystal display section, and ] [ low ] Since the metal layer is not used [ a contact and near / its / the transparent electrode of an external input terminal ] even if few [ other than a display ] It can consider as the substrate with a transparence electric conduction film which has the high

electric-field-proof nature in the polar zone of the low resistance and the high light permeability in the display which has a big area, and the input terminal section. Thereby, the big screen which was excellent in endurance, and a high-definition display device can be obtained.

[0028]

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the plan of one

example of the substrate with a transparent electrode film of this invention for display devices.

[Drawing 2] Drawing 2 is the A-A cross section of drawing 1.

[Drawing 3] Drawing 3 is the cross section of other examples of the substrate with a transparent electrode of this invention for display devices.

[Drawing 4] Drawing 4 is the cross section of another example of the substrate with a transparent electrode of this invention for display devices.

[Drawing 5] Drawing 5 is the cross section of one example of the liquid crystal display element which used the substrate with a transparent electrode of this invention for display devices.

[0029]

[Description of Notations]

- 1: Lower acid-resisting layer
- 2: Metal layer
- 3: Up acid-resisting layer
- 4: Transparent electrode
- 4a: The transparent electrode of a display
- 4b: The transparent electrode of the input terminal section
- 5: Transparence substrate
- 6: The substrate with a transparent electrode of this invention
- 10: Color filter
- 11: Protective coat
- 12: Orientation film
- 13: Liquid crystal cell
- 14: Sealing agent
- 15: The liquid crystal display element

using the substrate with a transparent electrode of this invention

16: Input unit

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-251161

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1333	5 0 0		G 0 2 F 1/1333	5 0 0
G 0 2 B 5/20	1 0 1		G 0 2 B 5/20	1 0 1
G 0 2 F 1/1343			G 0 2 F 1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-58658

(22) 出願日 平成8年(1996)3月15日

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 安崎 利明

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 斉藤 英昭

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

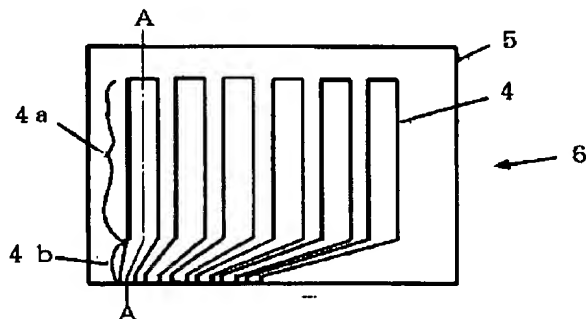
(74) 代理人 弁理士 大野 精市 (外1名)

(54) 【発明の名称】 表示素子用基板

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示素子を組み立てたときに電圧入力端子部における耐電界性が大きく、かつ耐湿熱性、耐水性が大きい表示素子用透明電極付き基板を提供する。

【解決手段】 ガラス基板上に、表示部となる透明電極をITO反射防止層、銀導電層、ITO反射防止層の積層体とし、入力端子部となる部分の透明電極を下部反射防止層、上部反射防止層またはこれらの積層体で構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】透明基板の一方の主表面上に透明電極が形成された表示素子用透明電極付き基板において、前記表示素子が形成されるときに表示部となる前記透明電極を、前記透明基板から数えて下部反射防止層、金属層、上部反射防止層の順で積層し、前記表示部の透明電極に連なる入力端子部の電極を、前記下部反射防止層、前記上部反射防止層あるいは透明基板から前記下部反射防止層と前記上部反射防止層をこの順序に被覆した積層体とし、かつ導電性としたことを特徴とする表示素子用透明電極付き基板。

【請求項 2】前記表示部となる透明電極と前記透明基板との間に、カラーフィルタが設けられている請求項 1 に記載の表示素子用透明電極付き基板。

【請求項 3】前記下部反射防止層を 550 nm の波長における屈折率が 1.6 ~ 2.9 の透明金属酸化物の層とし、上部反射防止層を酸化インジウムを主成分とする層とした請求項 1 または 2 に記載の表示素子用透明電極付き基板。

【請求項 4】前記下部反射防止層を 550 nm の波長における屈折率が 1.6 ~ 2.9 の透明金属酸化物の層とし、上部反射防止層を酸化亜鉛を主成分とする層と、酸化インジウムを主成分とする層をこの順で積層した積層体とした請求項 1 または 2 に記載の表示素子用透明電極付き基板。

【請求項 5】前記下部反射防止層を酸化インジウムを主成分とする層とした請求項 3 または 4 に記載の表示素子用透明電極付き基板。

【請求項 6】前記表示部となる透明電極の金属層を n (n は 1 以上の整数) 層の酸化インジウムを主成分とする分割層で n+1 層に分割した請求項 1 ~ 5 のいずれかの項に記載の表示素子用透明電極付き基板。

【請求項 7】請求項 1 ~ 6 に記載の表示素子用透明電極付き基板を用いた液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子などの薄型表示素子に用いられる透明電極付き基板に関し、とりわけ大面積で高精細、高速応答の液晶表示素子に好適に用いられる透明電極付き基板およびそれを用いた液晶表示素子に関する。また本発明の透明電極付き基板はプラズマ表示素子やプラズマアドレス液晶表示素子などの他の電気信号により駆動する表示素子にも適用することができる。

## 【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示素子に用いられる透明電極付き基板としては、錫を含有する酸化インジウム (ITO) をガラス基板表面に被覆したものが用いられている。この基板の ITO 透明電極を所定形状の透明電極にパターン加工したものは、可視光の透過性が優れている

が、透明導電膜の抵抗率は  $10^{-4} \Omega \text{cm}$  オーダーという大きな値を有するため、表示面積を大きく、また、表示の高精細化、高速応答化を実現するためには、透明電極の膜厚を厚くしなければならないという問題があった。

【0003】透明導電膜の膜厚が厚くなると、高精細な形状の電極を歩留りよく形成することが困難になり、また液晶表示素子内部に透明電極による顕著な段差が形成されるので、ラビングなどによる液晶の配向処理においてこの段差部周辺で配向不良が生じるという問題があった。この問題を解決するために、抵抗率の小さい銀の薄膜を導電層とし、透過率の向上をはかるために、この銀層を ITO などの導電性反射防止層で挟んだ 3 層構造の透明電極が、液晶表示用透明電極として特開昭 63-187399 号公報や特開平 7-114841 号公報に開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、導電層に銀の薄膜を用いる従来の技術は、透明性（可視光線透過率）と低抵抗特性を併せ有するが、入力端子接続部での強い電界によって、銀が移動し腐食劣化を起こすという問題点があった。また、入力端子部近傍は外気に直接触れる状態で使用されるので、耐湿性や耐水性が十分でなく、経時的に劣化するという問題があった。本発明は、従来技術が有する上記問題点を解決するためになされたものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、透明基板の一方の主表面上に透明電極が形成された表示素子用透明電極付き基板において、前記表示素子が形成されるときに表示部となる前記透明電極を、前記透明基板から数えて下部反射防止層、金属層、上部反射防止層の順に積層し、前記表示部の透明電極に連なる入力端子部の電極を、前記下部反射防止層、前記上部反射防止層あるいは透明基板から前記下部反射防止層と前記上部反射防止層とをこの順序に被覆した積層体とし、かつ導電性とした表示素子用透明電極付き基板である。

【0006】本発明の透明電極付き基板を液晶表示素子に用いるときは、液晶が封入される密閉空間内（液晶セル内）の表示部の透明電極が、透明基板から数えて下部反射防止層、金属層、上部反射防止層の順で被覆された積層体となるように組み立てられる。

【0007】さらに、表示部の透明電極から連なり、少なくとも入力端子部、さらにその近傍の透明電極は、下部反射防止層、上部反射防止層あるいは透明基板側から下部反射防止層と上部反射防止層とをこの順序に被覆した積層体となるようにし、かつ導電性を有する層となるように組み立てられる。

【0008】本発明の下部反射防止層または上部反射防止層は、550 nm の波長における屈折率が 1.6 ~ 2.9 の可視光線波長域で透明な金属酸化物を用いるこ

とができる。これらの金属酸化物としては、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化錫、酸化ネオジウム、酸化ジルコニウム、酸化セリウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン、五酸化タンタル、酸化ビスマス、二酸化チタニウム、酸化アルミニウムやこれらの混合物からなる複合酸化物が例示できる。さらに屈折率が小さい二酸化珪素を屈折率調整の目的のために、上記透明金属酸化物と混合して用いることができる。

【0009】本発明の上部反射防止層は、酸化インジウムを主成分とする層が好ましく、なかでも錫を含有させた酸化インジウム（ITO）が好ましい。また、酸化亜鉛を主成分とする層と、酸化インジウムを主成分とする層をこの順で積層した積層体とも好ましく用いられる。この場合、アルミニウムを少量ドーブした酸化亜鉛（AZOまたはZnO:Alで表記される）とITOの積層体とするのが最も好ましい。

【0010】本発明においては、入力端子部の透明電極は、反射防止層により形成される。ここで入力端子部とは、ガラス基板周辺部に設けられる外部入力装置との接触部およびその近傍を含み、液晶物質を2枚の透明基板の間に封入する封止材の外周側のガラス基板表面の全部を含む。さらに、表示部の透明電極と入力端子部の透明電極の境界は、液晶セル内で実質的に画像表示に関与しない位置、封止材が設けられている位置に設けてもよい。本発明においては、表示部の透明電極の導電性は、可視光線で透明な金属層により確保されるが、入力端子部の透明電極は、下部反射防止層または上部反射防止層の導電性により確保される必要がある。従って上記の下部反射防止層および上部反射防止層のうちいずれか一方の反射防止層は、透明導電性の金属酸化物であることが必要である。かかる酸化物としては、酸化インジウム、酸化インジウム主成分の酸化物、アルミニウムを少量含有する酸化亜鉛などが例示でき、とりわけITOが電極加工がしやすい点で好ましい。

【0011】本発明の金属層は、銀または銀主成分の金属が好ましく用いられる。銀に抵抗を著しく低下させない程度に、また耐湿熱性を向上させるためにパラジウム、金、白金などの金属を含ませることができる。このときの金属層の体積抵抗率は、 $10\mu\Omega\text{cm}$ 以下とするのが好ましい。

【0012】本発明においては、可視光線に対する透明性および低い面積抵抗を確保する上で、下部反射防止層の膜厚を $10\sim 200\text{nm}$ とするのが好ましく、金属層の膜厚を $5\sim 100\text{nm}$ とするのが好ましく、上部反射防止層の膜厚を $10\sim 200\text{nm}$ とするのが好ましい。

【0013】本発明の金属層は、さらに下部反射防止層または上部反射防止層と同じ組成の分割層で2層以上に分割することができる。すなわち分割層を1つまたはそれ以上挿入することにより、2つまたはそれ以上の層数の金属層に分割することができる。これにより、金属層

を分割しない場合に比べ、ほぼ同じ面積抵抗で有れば、より高い透過率の透明導電膜付き基板とすることができ。このように前記金属層を分割する場合は、それぞれの分割された金属層の膜厚の総和が $100\text{nm}$ 以下とするのが好ましい。

【0014】本発明に用いることのできる基板としては、ソーダライムシリカ組成のガラスや硼珪酸ガラス（無アルカリガラス）などの公知のガラス基板はもちろん、ポリエチレンテレフタレート（PET）やアクリル（PMMA）などのプラスチック基板やプラスチックフィルム、さらにはこれらの基板表面上にカラー表示を目的としたカラーフィルタを設けた基板を例示することができる。またこれらの基板は平面である必要はなく、曲面を有した基板でもよい。

【0015】

【発明の実施の態様】本発明の実施態様を下記に説明する。図1は、本発明の透明電極付き基板の一実施例で、アルカリ溶出防止用二酸化珪素膜（図示されてない）が表面に被覆されたガラス基板5の表面上に、透明電極4が所定形状に電極加工されて形成されている。この透明電極4は、液晶表示素子とするときの表示部4aと表示部の透明電極4aに連なりガラス基板の端にまで引き出された入力端子部の電極4bからなっている。表示部の透明電極4aは、図1のAA断面図で示されるように、下部反射防止層1と金属層2と上部反射防止層3とがガラス基板5側からこの順に被覆された積層体でできており、入力端子部の電極4bは、下部反射防止層1のみからなる。図5は、本発明の透明電極付き基板を用いて作成した液晶表示素子の一実施例の断面図である。2枚の本発明の透明電極付きガラス基板が、一定間隔を置いてエポキシ樹脂等の有機樹脂からなる封止材14により接着され、密閉空間を有する液晶セル13が形成されている。液晶セル13には液晶（図中黒丸で示されている）が封じ込められており、この液晶は表面に液晶を配向するための配向膜12が塗布された透明電極の間に印加された電圧により配向制御が行われ、画像や文字表示が行われる。図5においては、本発明の表示部の透明電極4aと入力端子部の透明電極4bの境界は、液晶セル13内の周辺部に設けられている。

【0016】入力端子部の電極4bは、外気が直接触れる液晶セル13の外側全面に設けられ、入力端子部電極のガラス基板の先端部分で入力端子16と接続されている。

【0017】上記の透明電極付き基板の各層は、スパッタリングや真空蒸着法により、ガラス基板と層を被覆するための原料（スパッタリングではターゲット、蒸着では蒸発材料）との間に適宜マスキング板を設置する方法により行うことができる。

【0018】たとえば、ガラス基板全面にスパッタリングや真空蒸着法により下部反射防止層1としてのITO

を被覆し、その後表示部となるガラス基板の中央部分が開放されその周辺部分が遮蔽されるようなマスキング治具を介して金属層 2 としての銀及び上部反射防止層 3 としての ITO をスパッタリングや真空蒸着法により引き続き被覆形成する方法を用いることができる。その後必要により、感光性レジストやドライフィルムによるフォトリソグラフィ法を用いた酸によるエッチングにより、ITO、銀、ITO の 3 層を一工程で所定形状に電極加工する。

【0019】図 3 は、本発明の透明電極付き基板 6 の他の実施例である。マスキング治具を介して行うスパッタリングや真空蒸着法により、ガラス基板 1 の液晶表示素子としたときに表示部となる部分 4 a に、下部反射防止層 1 としての酸化チタンなどの酸不溶性の透明絶縁膜および金属層 2 としての銀層を被覆積層する。その後マスキング治具を用いずにガラス基板全体に上部反射防止層 3 としての ITO を被覆する。得られた透明電極付き基板は、必要によりフォトリソグラフィ法を用いた酸によるエッチングにより銀層及び上部反射防止層の ITO を一工程で所定形状に電極加工する。

【0020】図 4 は本発明の他の実施例で、表示部 4 a の電極はガラス基板/下部反射防止層としての ITO 層/銀層/分割層としての ITO 層/銀層/上部反射防止層としての ITO 層の 5 層からなり、入力端子部の電極 4 b は下部反射防止層としての ITO 層からなることを示している。この場合、入力端子部の電極は、下部反射防止層としての ITO 層/分割層としての ITO 層/上部反射防止層としての ITO 層の 3 回に分けて被覆された ITO 層としてもよい。

【0021】入力端子装置との接続点である透明電極の耐電界性、耐湿熱性および耐アルカリ性の高さで評価される化学的耐久性、基板込みの可視光透過率の高さで評価される透明性、シート抵抗の低さで評価される電気的特性、エッチングのし易さと面内の均一性で評価される電極加工性を評価した。これらの特性から、本発明のとりわけ好ましい実施態様としては、シート抵抗値で約  $2.5 \Omega/\square$  以下  $1.5 \Omega/\square$  以上、可視光透過率 60% 以上という特性を示す透明電極の封止した表示セル内で基板/ITO/銀/ITO/銀/ITO の積層構造をとり、かつ入力端子部透明電極は基板/ITO、基板/ITO/ITO (下部反射防止層の ITO と上部反射防止層の ITO との積層体)、または基板/ITO/ITO/ITO (下部反射防止層としての ITO と分割層としての ITO と上部反射防止層としての ITO との積層体を意味する) とすることが挙げられる。  $1.5 \Omega/\square$  以下の範囲で可視光透過率 60% 以上という特性を有する本発明の基板としては、表示部で基板/ITO/銀/I

TO/銀/ITO/銀/ITO の積層構造をとり、入力端子部の電極を基板/ITO、基板/ITO/ITO、基板/ITO/ITO/ITO、または基板/ITO/ITO/ITO/ITO で構成したものが例示できる。

【0022】以下に実施例で本発明を説明する。

#### 実施例 1

縦 400mm 横 300mm 厚さ 0.7mm の単純マトリックス液晶表示用ソーダライムシリカ組成のガラス基板を洗浄した後、アルカリパッシベーション用二酸化珪素層を 30nm 形成した。つぎにスパッタリングターゲットとして 10 重量%の酸化錫を含む酸化インジウム、銀をそれぞれ用いて、DC スパッタリング法により、ITO 層/銀層/ITO 層をそれぞれ膜厚で 40nm、15nm、40nm になるよう順次ガラス基板上に被覆し、透明電極付き基板のサンプル 1 を得た。この際、マスキング治具により、電圧入力装置と接続する場所およびその近傍には銀層の被覆が行われなかったようにした。このサンプル 1 の入力端子部の電極は、ITO 単層からなるが、その積層は下部反射防止層 ITO と上部反射防止層 ITO の 2 回のスパッタリングにより形成されている。入力端子部の電極の成膜履歴をスラッシュにより表している。表 1 に電極の構成と、耐久性試験結果をまとめて示す。

【0023】得られた透明電極をフォトリソグラフィ法により電極幅  $70 \mu\text{m}$ 、電極間隔  $15 \mu\text{m}$  のストライプ状透明電極になるように、酸として塩酸及び硝酸を含む水溶液からなるエッチング液により電極パターン加工をした。

#### 実施例 2～6

実施例 1 と同じガラス基板を用い、表示部の電極構造、入力端子部の電極構造および金属層の分割について変更して本発明の透明電極付き基板のサンプル 2～6 を得た。それらの電極の構造、入力端子部の成膜履歴および耐久性試験結果を表 1 に示す。

#### 【0024】比較例 1～4

実施例と同じガラス基板を用いて、表示部と入力端子部の両部分に、金属層として銀層を設けた透明電極付き基板の比較サンプル 1～4 を作成した。サンプル 1～4 の電極構造および実施例 1 と同じ方法で評価した耐久性の試験結果を表 1 に示す。得られた透明電極をフォトリソグラフィ法により電極幅  $70 \mu\text{m}$ 、電極間隔  $15 \mu\text{m}$  のストライプ状透明電極になるように、酸として塩酸及び硝酸を含む水溶液からなるエッチング液により電極パターン加工をした。

#### 【0025】

#### 【表 1】



7	サ ン プ ル 例 No.	表示部の電極構造と 膜厚 (nm) * 1	入力端子部の電 極構造と膜厚 (nm) * 1	導電膜 の抵抗 ( $\Omega$ / 口)	入力接 点部の 耐電界 性	入力端 子部寿 命 * 3 (時間)
	1	ITO/Ag/ITO 40/15/40	ITO//ITO 40//40	2.8	良好	22000
	2	ITO/Ag/ITO 40/15/40	ITO// 40//	2.8	良好	21000
	3	ITO/Ag/ITO 40/15/40	//ITO //40	2.8	良好	21000
実 施 例	4	ITO/Ag/AZO/ITO*2 40/15/20/20	ITO//AZO/ITO 40//20/20	2.7	良好	20000
	5	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 40/15/80/15/40	ITO//ITO//ITO 40//80//40	1.5	良好	22000
	6	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 45/20/80/20/45	ITO/////	1.0	良好	15000
比 較 例	1	ITO/Ag/ITO 40/15/40	同左	2.8	不良	5
	2	ITO/Ag/AZO/ITO 40/15/20/20	同左	2.7	不良	20
	3	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 40/15/80/15/40	同左	1.5	不良	7
	4	ITO/Ag/ITO/Ag/ITO 45/20/80/20/45	同左	1.0	不良	5

\* 1) 左側が基板側。

\* 2) AZOは74%Znを少量ドーピングした導電性の酸化亜鉛 (ZnO:Al) を表す。

\* 3) 液晶表示素子駆動時を想定した電圧波形を印加しての加速試験による。

【0026】上記の実施例から、本発明の透明電極付き基板の電極は、入力端子部での電圧印加に対する耐久性が、従来技術として説明される比較例の電極構造を有するものよりも格段に優れていることが分かる。また、銀を含む構造の透明電極を液晶表示素子の外部雰囲気に触れる箇所に設けることなく液晶セル内に設ける構造とすれば、電圧印加に対する耐久性の向上に併せて、耐湿熱性、耐水性が併せ得られるものと期待される。

【0027】

【発明の効果】本発明の透明電極付き基板は、その液晶表示部となる電極を金属層を含む可視光線透過率が高く低い抵抗を有するものとし、表示部以外の少なくとも外部入力端子の透明電極との接点およびその近傍において金属層を用いていないので、大きな面積を有する表示部における低抵抗及び高い可視光透過率と入力端子部の電極部における高い耐電界性を兼ね備えた透明導電膜付き基板とすることができる。これにより、耐久性の優れた大画面、高画質の表示素子を得ることができる。

【0028】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の表示素子用透明電極膜付き基板の一実施例の平面図である。

【図2】図2は、図1のA-A断面図である。

【図3】図3は、本発明の表示素子用透明電極付き基板の他の実施例の断面図である。

30 【図4】図4は、本発明の表示素子用透明電極付き基板の別の実施例の断面図である。

【図5】図5は、本発明の表示素子用透明電極付き基板を用いた液晶表示素子の一実施例の断面図である。

【0029】

【符号の説明】

1：下部反射防止層

2：金属層

3：上部反射防止層

4：透明電極

40 4a：表示部の透明電極

4b：入力端子部の透明電極

5：透明基板

6：本発明の透明電極付き基板

10：カラーフィルター

11：保護膜

12：配向膜

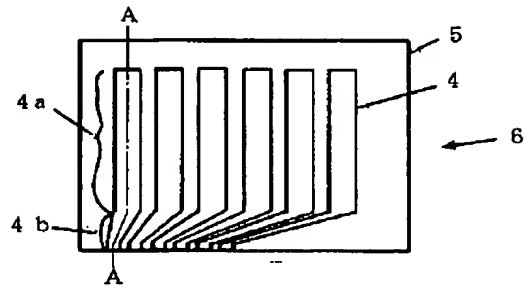
13：液晶セル

14：封止材

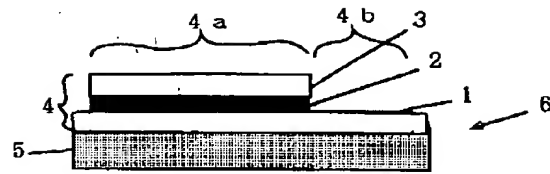
15：本発明の透明電極付き基板を用いた液晶表示素子

50 16：入力装置

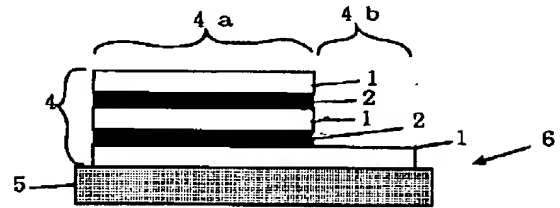
【図1】



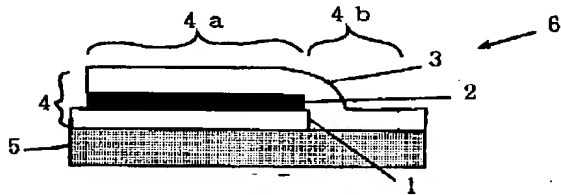
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

